

**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

# **PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI**

Disusun oleh:

MUHYIDDIN ASLAM  
NRP. 3111 030 060

Dosen Pembimbing:

TATAS, ST., MT.  
NIP. 19800621 200501 1002

# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

PENDAHULUAN



ANALISIS  
HIDROLOGI



PERENCANAAN  
SPILLWAY



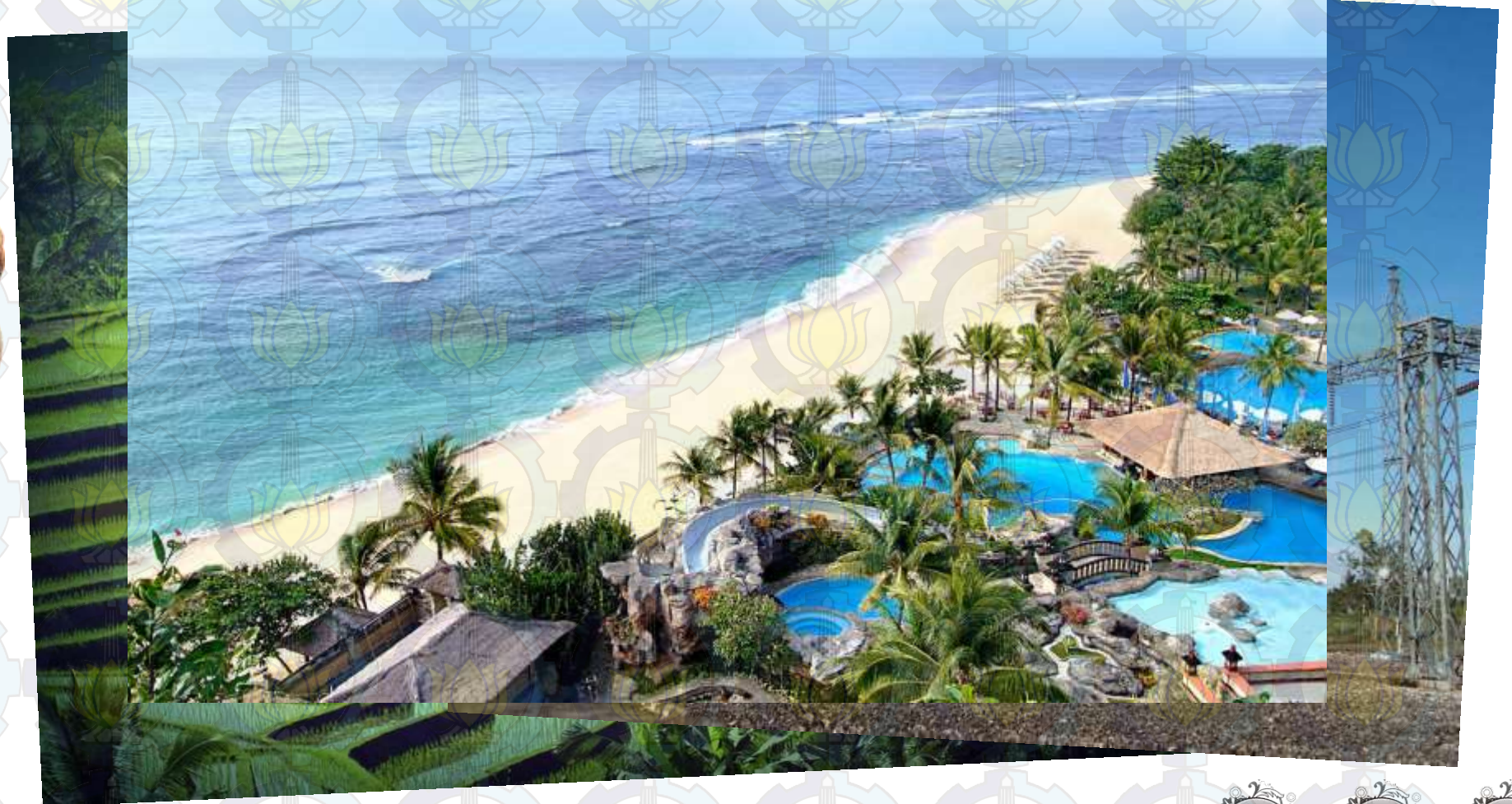
KESIMPULAN





# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## LATAR BELAKANG







# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI





# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI



*Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)*

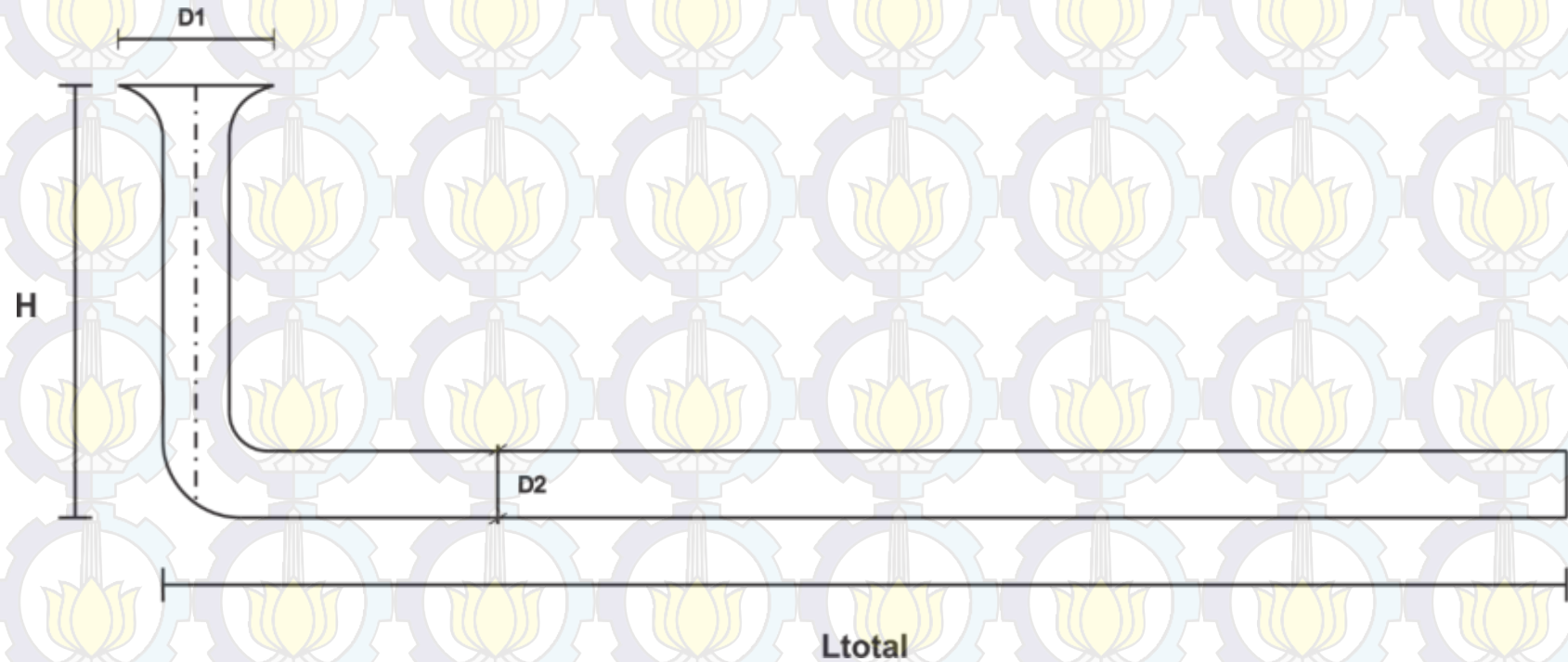




# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERMASALAHAN

- Berapa dimensi *spillway tipe submersible* untuk menghasilkan listrik sebesar 0,75 MW.



# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## TUJUAN

- Merencanakan dimensi *spillway* tipe *submersible* untuk menghasilkan listrik sebesar 0,75 MW.

## BATASAN MASALAH

- a. Analisis hidrologi
- b. Perhitungan debit rencana banjir
- c. Perhitungan debit andalan 80%
- d. Perencanaan dimensi *spillway submersible*





# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## ANALISIS HIDROLOGI

Metode distribusi Log Person III

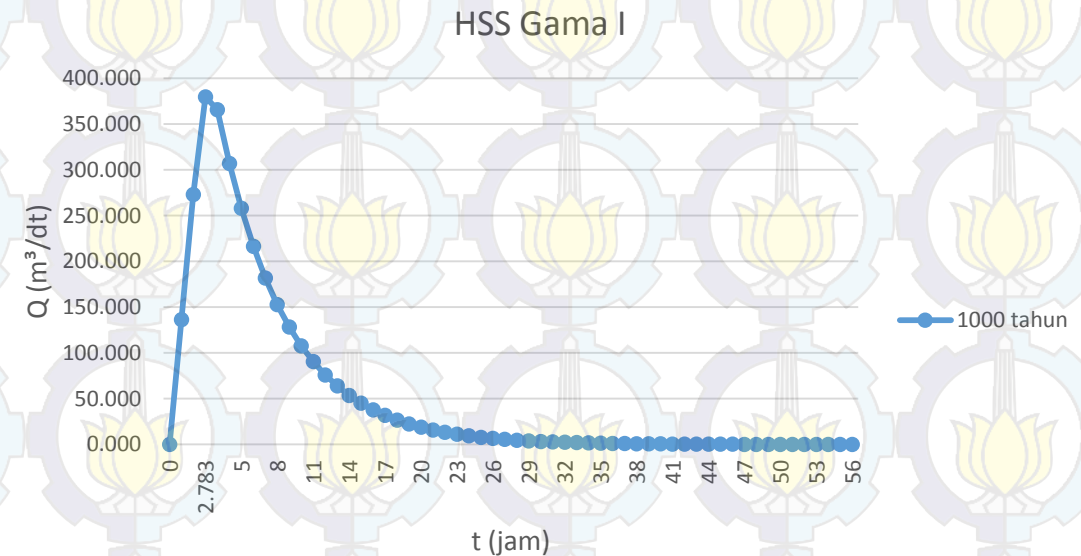
$$R_{1000} = 159,1 \text{ mm}$$

Hidrograf Satuan Sintetis GAMA I

$$Q_p = 379,962 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Waktu puncak

$$TR = 2,783 \text{ jam}$$



Debit andalan 80%

Ranking (m)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nov	Des	Persentase %
1	7	15.6	9.6	7.9	4.3	5.5	3.4	2.5	4.8	3.2	4.6	6.9	7
2	7	9.3	6.5	6.8	4.3	4.1	3.2	2.4	2.3	3.1	4.5	5.6	13
3	6.5	8.5	6	6.8	4.1	3.4	2.5	2.4	2.1	3.1	3.9	5.2	20
4	5.8	8	5.7	6.6	4	2.9	2.3	2.2	2	2.9	3.4	4.1	27
5	5.3	7.6	5.7	6.4	3.6	2.7	2.2	2.1	2	2.6	3	3.6	33
6	4.6	7.5	4.5	6	3.5	2.6	2.1	2	1.8	2.4	2.8	3.4	40
7	4.1	6.4	4.2	5.1	3.4	2.5	2.1	2	1.8	1.9	2.7	3.3	47
8	4	4.8	3.7	4.7	3.2	2.5	2	2	1.7	1.9	2.6	3.2	53
9	3.5	4.5	3.6	4.1	3.1	2.4	2	1.8	1.7	1.8	2.4	3.1	60
10	3	4.4	3.5	3.8	2.9	2.3	1.9	1.8	1.7	1.6	1.9	2.4	67
11	3	4.2	3.4	3.8	2.9	2.3	1.8	1.8	1.6	1.5	1.8	1.2	73
12	2.9	3.5	3.2	3.4	2.7	2.1	1.5	1.8	1.5	1	1.8	0.8	80
13	2.8	3.1	2.3	3.3	2.6	2	1.4	1.6	1.2	0.9	0.8	0.7	87
14	2.4	0.6	0.5	2.7	2.2	1.8	1.2	1	0.9	0.4	0.4	0	93
Debit 80%	2.9	3.5	3.2	3.4	2.7	2.1	1.5	1.8	1.5	1	1.8	0.8	



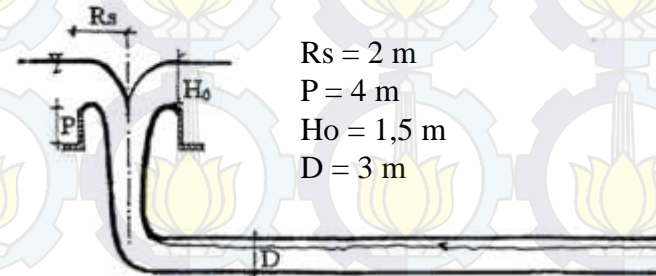


# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

- Data-data yang telah direncanakan:
 

$\phi$ Tunnel	= 3 m
Panjang	= 231,53 m
Qmaks	= 379,962 m <sup>3</sup> /dt
Vmaks	= 53,75 m/dt
Elevasi inlet	= +103,00 m
Elevasi outlet	= +96,00 m



Rs = 2 m  
P = 4 m  
Ho = 1,5 m  
D = 3 m

- Kondisi bendung dan waduk:
  - Data-data bendung:
 

Elevasi puncak	= +162,40 m
Tinggi bendungan	= 60 m
Panjang puncak	= 210 m
  - Data-data waduk:
 

Elevasi air tertinggi	= +131,20 m
Elevasi air terendah	= +101,63 m
Daerah genangan	= 204768,17 m <sup>2</sup>
Kapasitas Waduk	= 2169603,933 m <sup>3</sup>

### Perencanaan Puncak Pelimpah (*Crest Discharge*)

$$Q = C_o (2\pi R_s) \cdot H_o^{3/2} \quad \text{untuk } H_o/R_s < 0,45$$

$$Q = \left(\frac{R_s}{0,204}\right)^2 \cdot H_o^{1/2} \quad \text{untuk } H_o/R_s \geq 0,45$$

di mana:

Q = Debit air yang melimpah

C<sub>o</sub> = Suatu kofisien yang tergantung pada H<sub>o</sub> dan R<sub>s</sub> Gambar 5.2. dengan P/R<sub>s</sub> = 2,0

R<sub>s</sub> = Jari-jari puncak pelimpah

H<sub>o</sub> = Tinggi air di atas puncak pelimpah



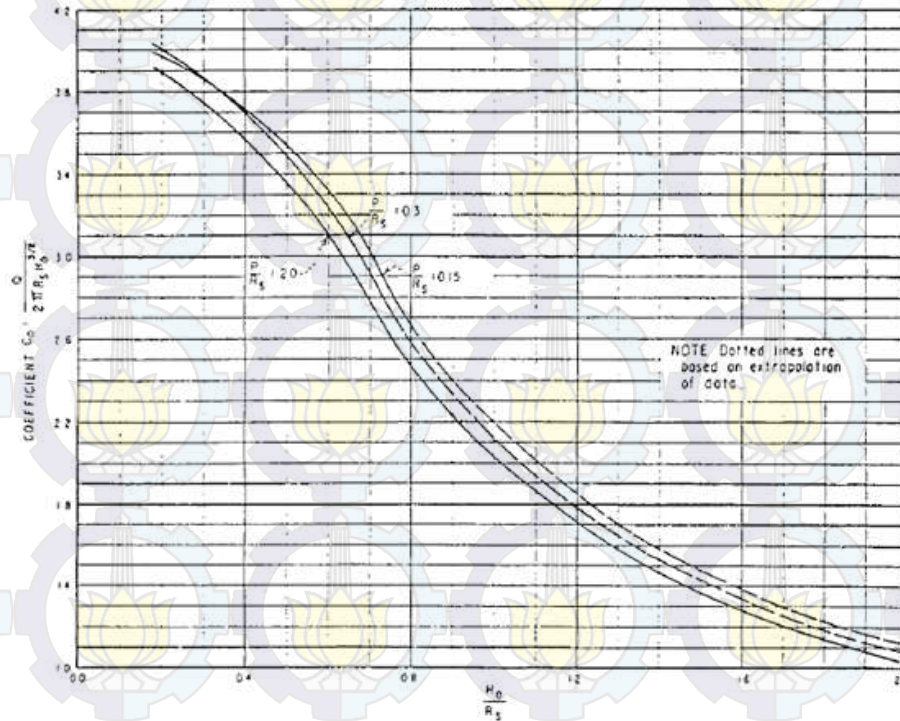


# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

**Tabel 5.1** Hubungan elevasi air waduk dan debit limpasan

Elevasi (m)	Ho (m)	Ho/Rs	Co	Q (m <sup>3</sup> /dt)
131.20	0.00	0.00	-	0
131.45	0.25	0.13	4.10	6.44
131.70	0.50	0.25	3.84	17.07
131.95	0.75	0.38	3.80	31.03
132.20	1.00	0.50		42.11
132.45	1.25	0.63		53.41
132.70	1.50	0.75		117.72
132.95	1.75	0.88		127.15
133.20	2.00	1.00		135.93
133.45	2.25	1.13		144.18
133.70	2.50	1.25		151.97
133.95	2.75	1.38		159.39
134.20	3.00	1.50		166.48
134.45	3.25	1.63		173.28
134.70	3.50	1.75		179.82
134.95	3.75	1.88		186.13
135.20	4.00	2.00		192.23



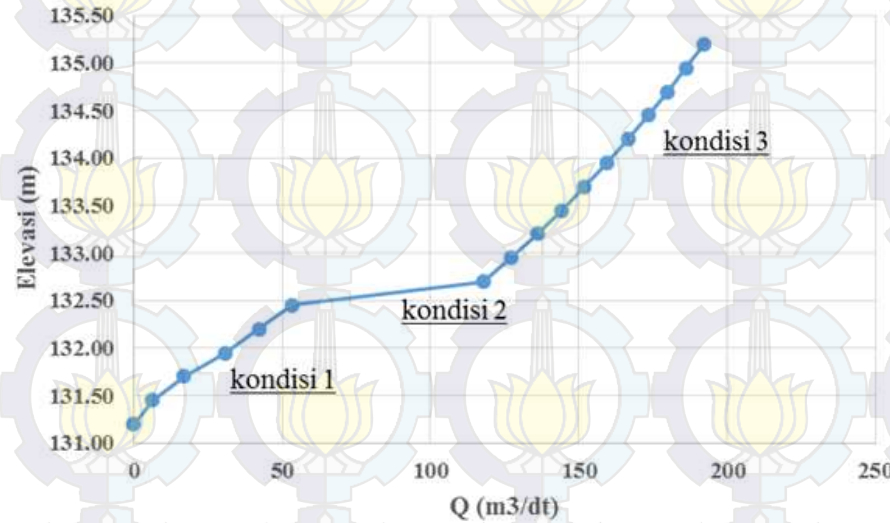
(Sumber: Pitono, Gunawan, 1996)

**Gambar 5.2** Hubungan koefisien Co & Ho/Rs



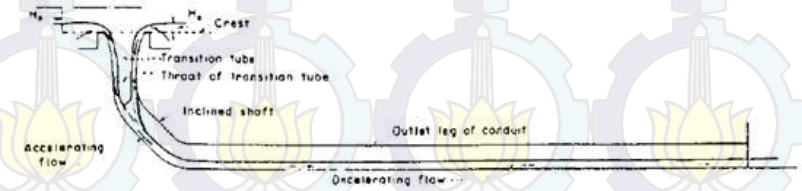
# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY



**Gambar 5.3** Grafik elevasi muka air waduk vs debit limpahan  
(Keterangan: titik adalah tanda desimal)

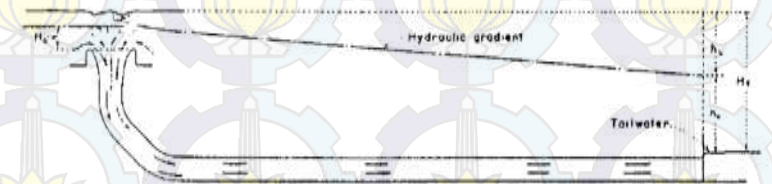
Kondisi 1. *Crest Control*, pipa pelepasan terisi sebagian.



Kondisi 2. *Tube or Orifice Control*, kondisi peralihan.



Kondisi 3. *Full Pipe Flow*, kondisi terendam.





# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

- Kurva tampungan waduk

**Tabel 5.3** Elevasi, Luas Area, Volume Tampungan

Volume Tampungan (m <sup>3</sup> )	Elevasi (m)	Luas Genangan (m <sup>2</sup> )
5457.66	105	4465.93
89169.12	110	31467.53
321396.74	115	59086.90
707120.75	120	96387.02
1292454.99	125	141472.53
2149760.00	130	202895.29
3318552.31	135	267447.09
4845171.26	140	340673.75
6744247.01	145	422815.29
9116254.35	150	537404.58
12116741.22	155	669219.70
15722146.15	160	777780.56
17320246.73	165	821092.30

**Tabel 5.4** Volume, Elevasi, dan Luas Genangan

Volume (m <sup>3</sup> )	Elevasi	Luas (m <sup>2</sup> )
2169603.933	131.20	204768.17
2256944.575	131.45	209505.81
2344285.217	131.70	214243.45
2431625.859	131.95	218981.09
2518966.501	132.20	223718.73
2606307.143	132.45	228456.37
2693647.784	132.70	233194.01
2780988.426	132.95	237931.65
2868329.068	133.20	242669.29
2955669.71	133.45	247406.93
3043010.352	133.70	252144.57
3130350.993	133.95	256882.21
3217691.635	134.20	261619.85
3305032.277	134.45	266357.49
3392372.919	134.70	271095.13
3479713.561	134.95	275832.77
3567054.203	135.20	280570.41





# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

- *Flood Routing* dengan metode *Modified Puls*  
Rumus yang digunakan:

$$\left(\frac{I_1 + I_2}{2}\right) \Delta t + \left(S_1 - \frac{Q_1 \cdot \Delta t}{2}\right) = \left(S_2 + \frac{Q_2 \cdot \Delta t}{2}\right)$$

Keterangan:

$I_1$  = Debit aliran masuk pada awal  $\Delta t$  ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )

$I_2$  = Debit aliran masuk pada akhir  $\Delta t$  ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )

$Q_1$  = Debit aliran keluar pada awal  $\Delta t$  ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )

$Q_2$  = Debit aliran keluar pada akhir  $\Delta t$  ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )

$S_1$  = Volume tampungan pada awal  $\Delta t$  ( $\text{m}^3$ )

$S_2$  = Volume tampungan pada akhir  $\Delta t$  ( $\text{m}^3$ )

**Tabel 5.5** Hubungan elevasi, debit, dan  $\left(S + \frac{Q \cdot \Delta t}{2}\right)$

Q ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )	Volume (S) ( $\text{m}^3$ )	Elevation (m)	$S + \frac{Q \cdot \Delta t}{2}$ ( $\text{m}^3$ )
0.00	2169603.93	131.20	2169603.93
6.44	2256944.58	131.45	2268541.72
17.07	2344285.22	131.70	2375006.78
31.03	2431625.86	131.95	2487477.07
42.11	2518966.50	132.20	2594772.21
53.41	2606307.14	132.45	2702445.29
117.72	2693647.78	132.70	2905541.36
127.15	2780988.43	132.95	3009859.65
135.93	2868329.07	133.20	3113002.69
144.18	2955669.71	133.45	3215185.28
151.97	3043010.35	133.70	3316563.78
159.39	3130350.99	133.95	3417256.25
166.48	3217691.64	134.20	3517354.40
173.28	3305032.28	134.45	3616931.18
179.82	3392372.92	134.70	3716045.70
186.13	3479713.56	134.95	3814746.72
192.23	3567054.20	135.20	3913074.96
198.15	3654394.84	135.45	4011064.88
203.89	3741735.49	135.70	4108745.93
209.48	3829076.13	135.95	4206143.51
214.92	3916416.77	136.20	4303279.74
220.23	4003757.41	136.45	4400173.99
225.41	4091098.05	136.70	4496843.36
230.48	4178438.70	136.95	4593303.01
235.44	4265779.34	137.20	4689566.49
240.29	4353119.98	137.45	4785645.93
245.05	4440460.62	137.70	4881552.27





# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

**Tabel 5.6** Flood Routing untuk Hidrograf Banjir 1000 thn

Waktu (jam)	Q 1000th (m <sup>3</sup> /dt)	I (m <sup>2</sup> /dt)	I.Δt (m <sup>3</sup> )	S-((Δt.Q)/2) (m <sup>3</sup> )	S+((Δt.Q)/2) (m <sup>3</sup> )	Elevasi (m)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
0	0	0	0	0	0	0	0
1	136.55	68.27	245787.19	3901477.82	3924672.11	135.23	192.93
2	273.1	204.82	737361.56	4369452.43	4430895.56	136.54	222.1
3	365.81	319.46	1150039.87	4633715.27	4745417.71	137.35	238.26
4	307.22	336.52	1211462.91	4517497.3	4669108.73	137.15	234.38
5	258.01	282.62	1017419.84	4400705.22	4592981.51	136.95	230.48
6	216.69	237.35	854457.13	4091386.17	4515173.32	136.75	226.38
7	181.98	199.33	717596.58	3977272.29	4435014.73	136.53	221.87
8	152.83	167.4	602657.32	3864072.3	4353419.55	136.33	217.67
9	128.35	140.59	506128.18	3751549.31	4270580.45	136.12	213.09
10	107.79	118.07	425060.35	3541193.29	4088300.15	135.65	202.69
11	90.53	99.16	356977.36	3429140.44	4002950.96	135.43	197.66
12	76.03	83.28	299799.39	3317268.41	3916593.95	135.21	192.45
13	63.85	69.94	251779.77	3205455.51	3829253.3	134.99	187.03
14	53.62	58.74	211451.57	3093583.47	3740929.04	134.76	181.41
15	45.03	49.33	177582.84	2981530.62	3651596.94	134.54	175.56
16	37.82	41.43	149138.94	2869164.52	3561206.04	134.31	169.47
17	31.76	34.79	125250.98	2756332.66	3469672.73	134.08	163.1
18	26.68	29.22	105189.22	2642849.21	3376870.09	133.85	156.42
19	22.4	24.54	88340.79	2528473.98	3282608.74	133.62	149.36
20	18.81	20.61	74191.03	2315582.32	3089308.26	133.14	133.91
21	15.8	17.31	62307.66	2198355.63	2991188.8	132.91	125.46
22	13.27	14.54	52327.69	2081731.77	2893222.38	132.68	113.82
23	11.14	12.21	43946.23	1960142.47	2789871.1	132.56	81.09
24	9.36	10.25	36907.25	1844754.57	2692328.87	132.43	52.35

I maksimum sebesar 365,81 m<sup>3</sup>/dt.  
Q maksimum sebesar 238,26 m<sup>3</sup>/dt.

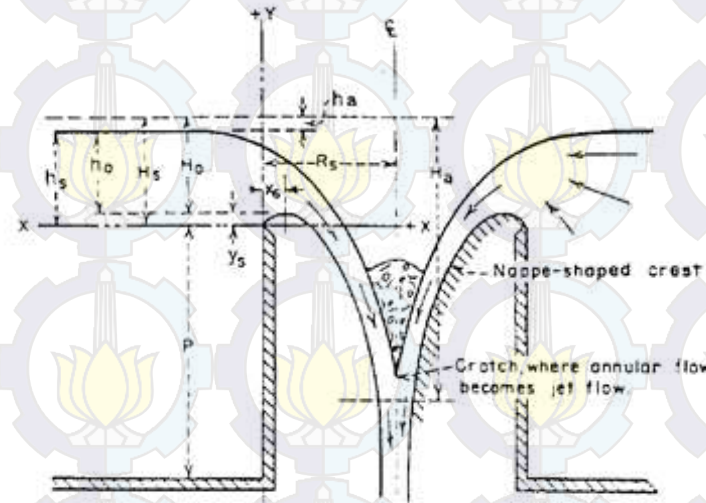




# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

### Profil Puncak (Crest Profil)



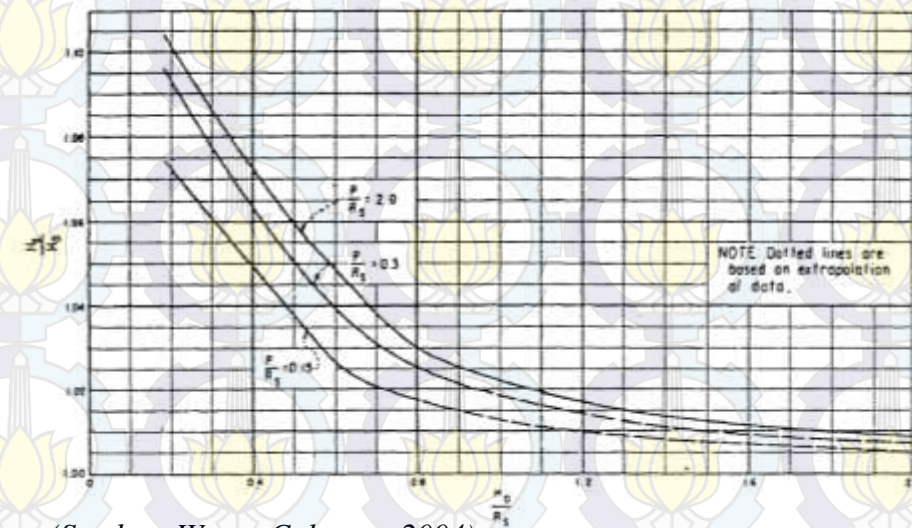
(Sumber: Wayne Coleman, 2004)

**Gambar 5.22** Gambar perencanaan profil puncak

$R_s = 2 \text{ m}$   
 $H_o = 1,5 \text{ m}$   
 $P = 4 \text{ m}$   
 $P/R_s = 2 \text{ m}$   
 $H_o/R_s = 0,75 \text{ m}$

Menentukan  $Y_s$

$Y_s = H_s - H_o$  di mana  $H_s$  diperoleh berdasarkan grafik di bawah ini



(Sumber: Wayne Coleman, 2004)

**Gambar 5.23** Grafik hubungan  $H_o/R_s$  dan  $H_s/H_o$







# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

$$H_o/R_s = 0,75 \text{ m}$$

$$\text{Didapat } H_s/H_o = 1,034 \text{ m}$$

$$H_s = 1,034 H_o$$

$$H_s = 1,034 \times 1,5 = 1,55 \text{ m}$$

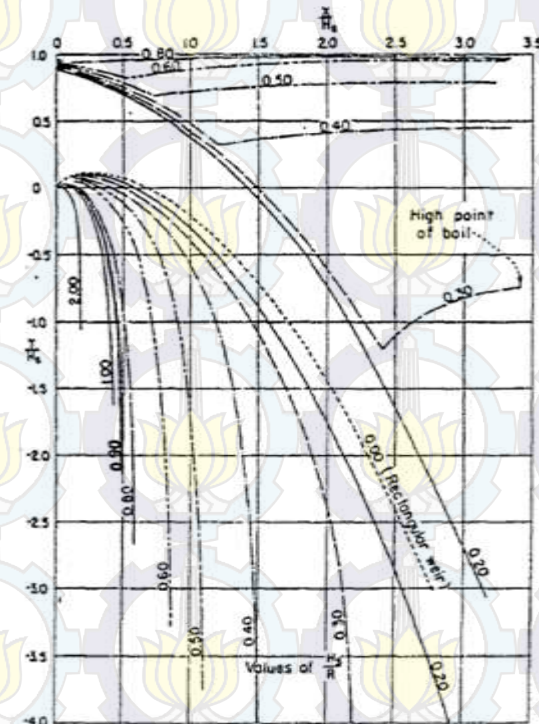
$$Y_s = H_s - H_o = 1,55 - 1,5 = 0,05 \text{ m}$$

Menentukan tipe punggung berdasarkan gambar berikut:

$$H_s/R_s = 1,55/2 = 0,78 \approx 0,8$$

**Tabel 5.7** Koordinat X dan Y pada  $H_s = 1,55 \text{ m}$

X/Hs	X	Y/Hs	Y	Elevasi
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
0.5	0.78	-0.50	-0.78	130.42
1	1.55	-1.00	-1.55	129.65
1.5	2.33	-1.50	-2.33	128.87
2	3.10	-2.00	-3.10	128.10



(Sumber: Stephanus Pitono, 1996)

**Gambar 5.24** Profil punggung dari spillway berbentuk lingkaran.



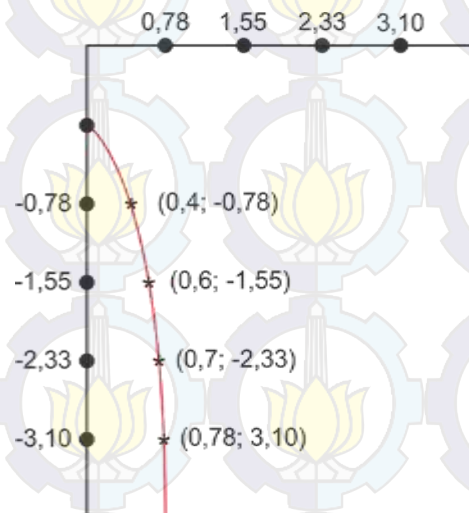


# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

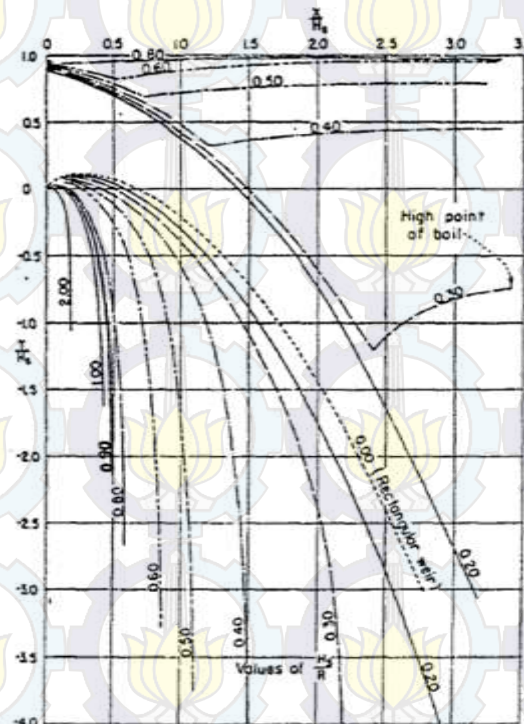
## PERENCANAAN SPILLWAY

Sehingga dari pasangan-pasangan koordinat  $X/H_s$  dan  $Y/H_s$  berdasarkan  $H_s/R = 0,8$  pada Gambar 5.20 dapat direncanakan profil puncak dengan koordinat  $X$  dan  $Y$  sebagai berikut:

(0,4; -0,78)  
(0,6; -1,55)  
(0,7; -2,33)  
(0,78; -3,10)



**Gambar 5.25** Gambar profil puncak



(Sumber: Stephanus Pitono, 1996)

**Gambar 5.24** Profil punggung dari spillway berbentuk lingkaran.

**Tabel 5.7** Koordinat  $X$  dan  $Y$  pada  $H_s = 1,55$  m

$X/H_s$ (m)	$X$ (m)	$Y/H_s$ (m)	$Y$ (m)	Elevasi (m)
0.5	0.78	-0.50	-0.78	130.42
1	1.55	-1.00	-1.55	129.65
1.5	2.33	-1.50	-2.33	128.87
2	3.10	-2.00	-3.10	128.10



# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

### Desain Pada Bagian Transisi (*Transition Design*)

$$R = 0,204 \frac{Q^{1/2}}{Ha^{1/4}} \rightarrow Q = 238,26 \text{ m}^3/dt$$

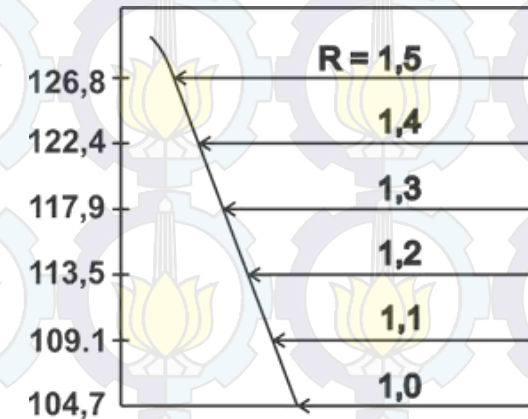
$H_a$  = jarak antara permukaan air dengan ketinggian di bawah permukaan air yang dicari jari-jarinya.

$Q$  = debit maksimum dari hasil *flood routing* pada hidrograf banjir 1000 tahun.

$R$  = jari-jari

**Tabel 5.8** Hubungan elevasi pada jari-jari conduit

Elevasi	$H_a$ (m)	$H_a^{1/4}$ (m)	$R$ (m)
131.2	15.0	1.97	1.60
126.8	19.4	2.10	1.50
122.4	25.6	2.25	1.40
117.9	34.4	2.42	1.30
113.5	47.4	2.62	1.20
109.1	67.2	2.86	1.10
104.7	98.3	3.15	1.00



**Gambar 5.26** Sketsa desain transisi





# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

### Perencanaan Ketinggian Spillway Submersible

Untuk menghitung ketinggian spillway bisa didapatkan dengan memanfaatkan rumus daya hidrolis (*Gross Power*).

$$P = \gamma \cdot Q \cdot H_{\text{gross}}$$

Keterangan:

$P$  = Daya hidrolis (Watt)

$\gamma$  = Berat jenis air ( $\text{N/m}^3$ ) =  $9810 \text{ N/m}^3$

$Q$  = Debit rencana ( $\text{m}^3$ )

$H_{\text{gross}}$  = Tinggi jatuh (m)

$P = 0,75 \text{ MW} = 750.000 \text{ Watt}$

$Q$  = debit andalan 80%

Elevasi outlet = +96 mdpl

Total tinggi spillway  $H = \text{Elv. Puncak} - \text{Elv. Outlet}$   
 $= 131,20 - 96 = 35,2 \text{ m}$

Dengan Elv. Inlet berada pada  $= 131,2 - 28,32 =$   
 $+102,88 \text{ mdpl}$

**Tabel 5.9** Tinggi jatuh untuk Q80 yang memenuhi syarat di atas ketinggian elevasi outlet +96,00 m

Q80 ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )	P (watt)	Hg (m)	Elv. Puncak Spillway (m)	Elv. Outlet (m)	Elv. Inlet (m)	Keterangan
2.9	750000	26.36	131.2	96	104.84	Diterima
3.5	750000	21.84	131.2	96	109.36	Diterima
3.2	750000	23.89	131.2	96	107.31	Diterima
3.4	750000	22.49	131.2	96	108.71	Diterima
2.7	750000	28.32	131.2	96	102.88	Diterima
2.1	750000	36.41	131.2	96	94.79	Tidak Diterima
1.5	750000	50.97	131.2	96	80.23	Tidak Diterima
1.8	750000	42.47	131.2	96	88.73	Tidak Diterima
1.5	750000	50.97	131.2	96	80.23	Tidak Diterima
1	750000	76.45	131.2	96	54.75	Tidak Diterima
1.8	750000	42.47	131.2	96	88.73	Tidak Diterima
0.8	750000	95.57	131.2	96	35.63	Tidak Diterima

$H_g = 28,32 \text{ m}$

$Q = 2,7 \text{ m}^3/\text{dt}$



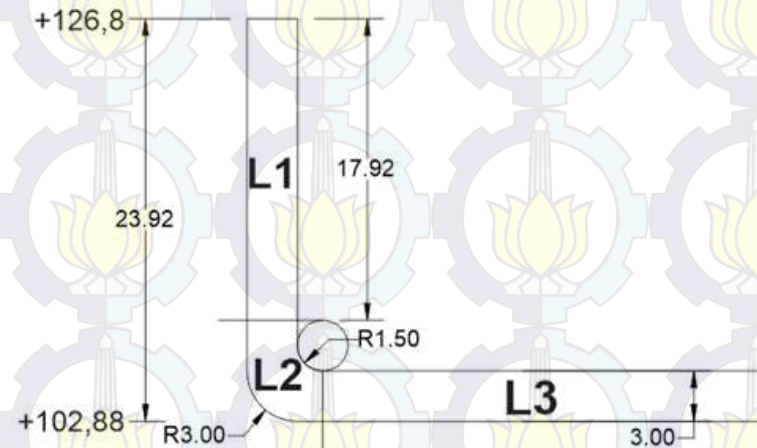


# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

### Perencanaan Saluran Konduit (*Discharge Conduit*)

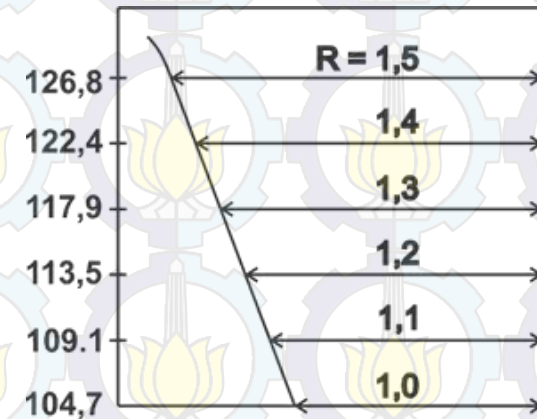
Panjang terowongan L3 = 231,53 m  
L1 = 17,92 m



**Gambar 5.27** Sketsa panjang L1, L2, dan L3

$$\text{Panjang L2} = \left( \frac{2\pi 2D}{4} \right) = \left( \frac{2\pi 6}{4} \right) = 9,42 \text{ m}$$

$$\text{Jadi total panjang conduit} = 17,92 + 9,42 + 231,53 = 258,87 \text{ m}$$



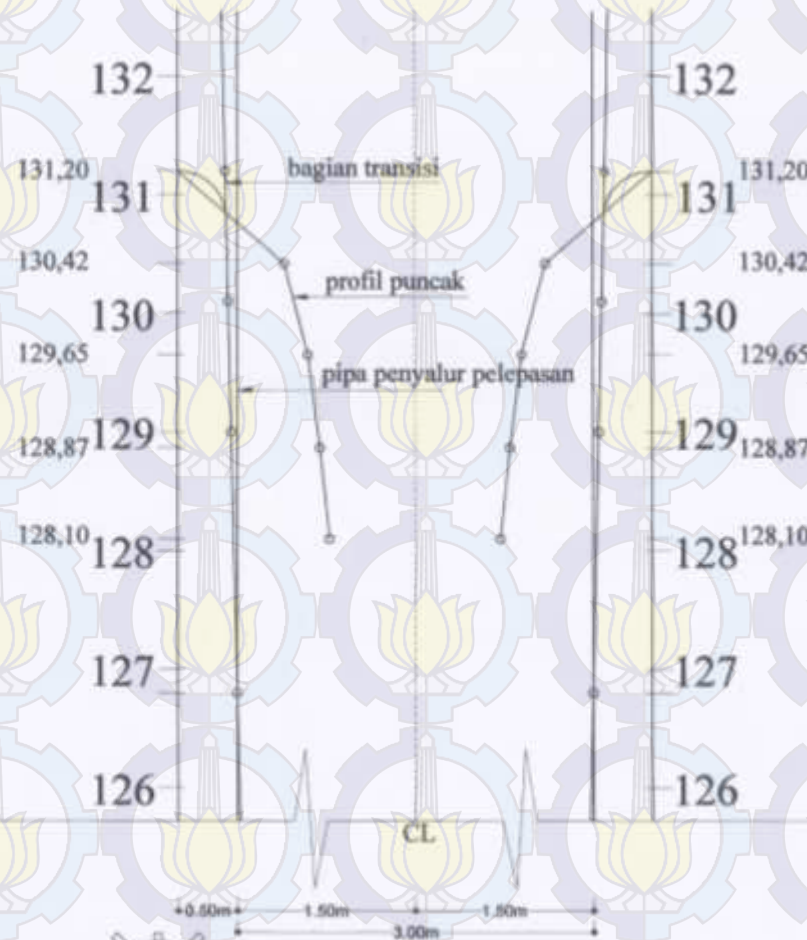
**Gambar 5.26** Sketsa desain transisi



# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

Gambar Ploting Bagian  
Transisi, Profil Puncak,  
dan Pipa Penyalur  
Pelepasan.



Ploting Bagian Transisi, Profil Puncak, dan Pipa Penyalur Pelepasan  
Skala 1 : 50

SKALA 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 m







**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

PERENCANAAN SPILLWAY

GAMBAR AUTOCAD





# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

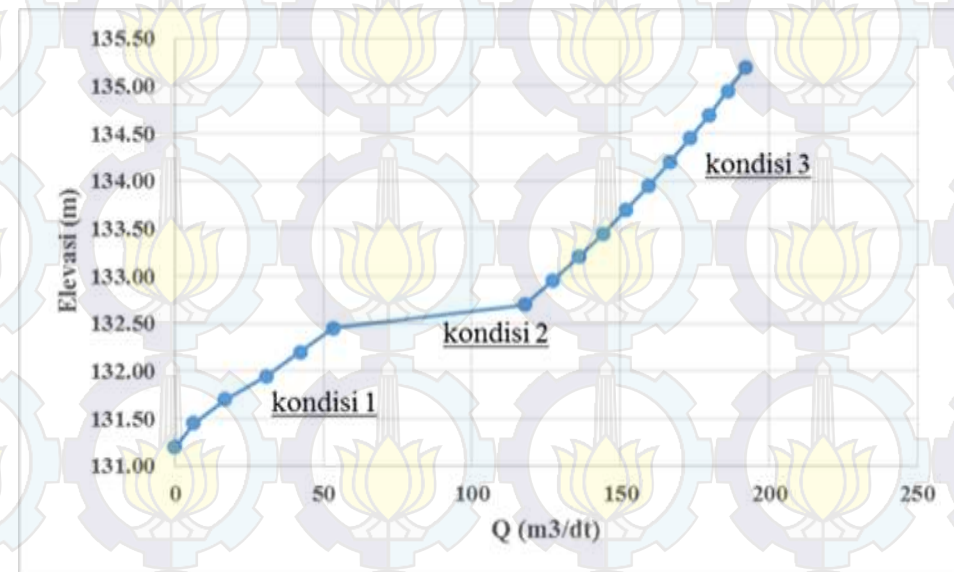
### Menentukan Lama Pengisian Spillway

**Tabel 5.10** Rata-rata tampungan waduk

Tahun	Qrata-rata m <sup>3</sup>	Tampungan m <sup>3</sup>
1988	1.34	2187769.24
1989	3.21	2213108.03
1990	3.77	2220733.39
1991	3.38	2215367.40
1992	3.43	2216158.17
1993	4.01	2224020.77
1994	3.55	2217751.03
1995	3.08	2211379.61
1996	3.29	2214260.31
1997	3.54	2217615.47
1998	3.09	2211515.18
1999	4.45	2229940.31
2002	3.09	2211503.88
2003	0.67	2178675.29
Rata-rata tampungan		2212128.43

$tampungan = volume : waktu(hari)$

$tampungan = 2.212.128,43 : 365 \text{ hari} = 6.060,63 \text{ m}^3/\text{hari}$



Kondisi 3. *Full Pipe Flow*, kondisi terendam berada pada elevasi +135,20  
Dengan volume tampungan sebesar 3.567.054,203 m<sup>3</sup>.





# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

Debit yang masuk  $6.060,63 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Sedangkan kondisi spillway terendam dengan volume tampungan sebesar  $3.567.054,203 \text{ m}^3$ .

Bulan	Volume (m <sup>3</sup> )
1	181818.78
2	363637.55
3	545456.33
4	727275.10
5	909093.88
6	1090912.65
7	1272731.43
8	1454550.20
9	1636368.98
10	1818187.75
11	2000006.53
12	2181825.30
13	2363644.08
14	2545462.85
15	2727281.63
16	2909100.40
17	3090919.18
18	3272737.96
19	3454556.73
20	3636375.51

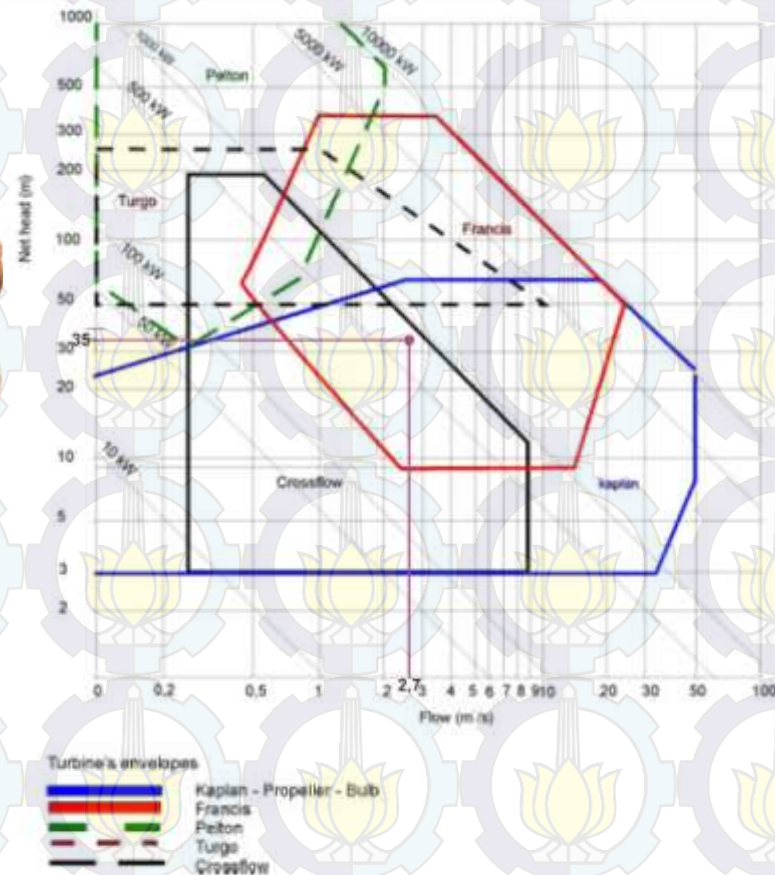




# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

### Penentuan Jenis Turbin



Q80 sebesar 2,7 m<sup>3</sup>/dt dan H setinggi 35,2 m

Menggunakan jenis turbin Standard Francis sebanyak 2 buah untuk menghasilkan 2 x 0,75 MW

(Sumber: Layman's Handbook, 1998)

**Gambar 5.29** Grafik pemilihan turbin berdasarkan Q dan H

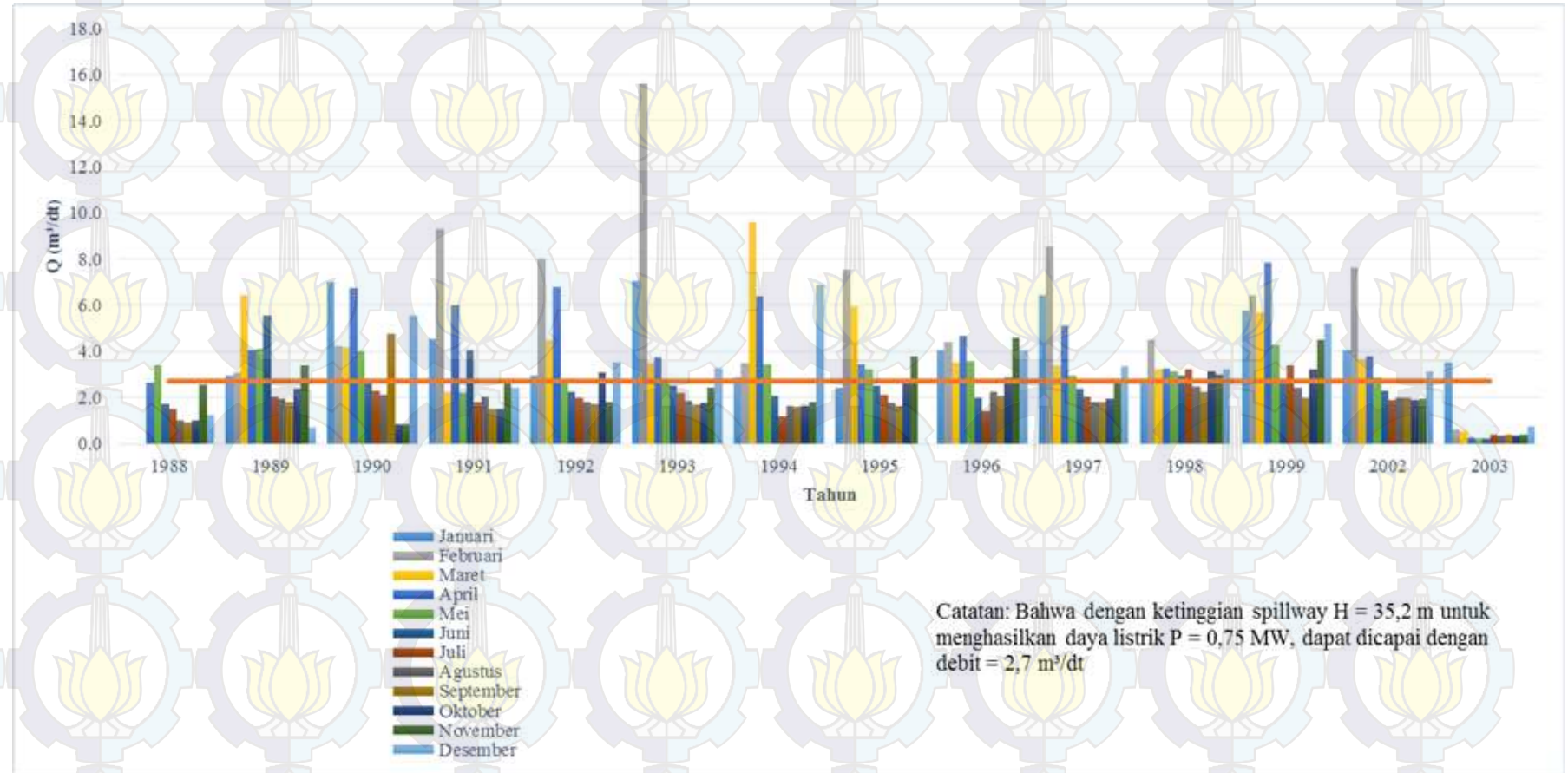




# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

**Gambar 5.30** Grafik batasan debit Tukad Saba minimum untuk 0,75 MW





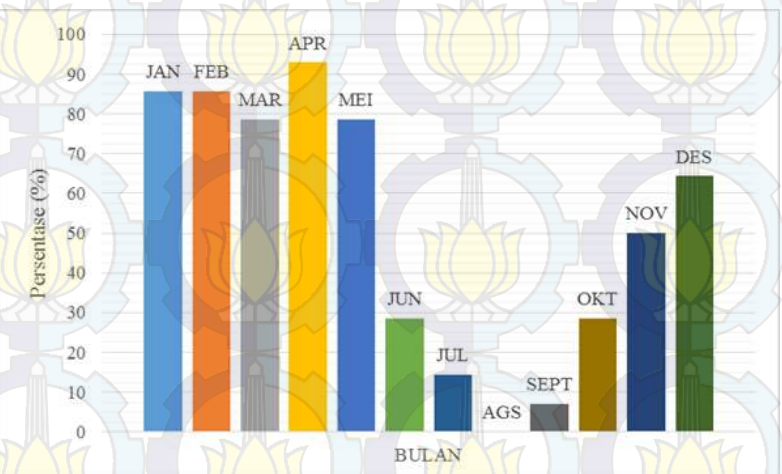
# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## PERENCANAAN SPILLWAY

**Tabel 5.11** Persentase debit  $\geq 2,7 \text{ m}^3/\text{dt}$  yang memenuhi kebutuhan listrik 750.000 watt (0,75 MW)

Tahun \ Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1988	0.0	0.0	0.0	2.7	3.4	1.7	1.5	1.0	0.9	1.0	2.6	1.2
1989	3.0	3.1	6.5	4.1	4.1	5.5	2.1	2.0	1.8	2.4	3.4	0.7
1990	7.0	4.2	4.2	6.8	4.0	2.7	2.3	2.1	4.8	0.9	0.8	5.6
1991	4.6	9.3	2.3	6.0	2.2	4.1	1.8	2.0	1.5	1.5	2.8	2.4
1992	3.0	8.0	4.5	6.8	2.7	2.3	2.0	1.8	1.7	3.1	1.8	3.6
1993	7.0	15.6	3.5	3.8	2.6	2.5	2.2	1.8	1.7	1.8	2.4	3.3
1994	2.9	3.5	9.6	6.4	3.5	2.1	1.2	1.6	1.6	1.6	1.8	6.9
1995	2.4	7.5	6.0	3.4	3.2	2.5	2.1	1.8	1.7	2.6	3.8	0.0
1996	4.1	4.4	3.6	4.7	3.6	2.0	1.4	2.2	2.1	2.9	4.6	4.1
1997	6.5	8.5	3.4	5.1	2.9	2.4	2.0	1.8	1.8	1.9	2.7	3.4
1998	2.8	4.5	3.2	3.3	3.1	2.9	3.2	2.5	2.3	3.1	3.0	3.2
1999	5.8	6.4	5.7	7.9	4.3	2.6	3.4	2.4	2.0	3.2	4.5	5.2
2002	4.0	7.6	3.7	3.8	2.9	2.3	1.9	2.0	2.0	1.9	1.9	3.1
2003	3.5	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8
Persentase (%)	86	86	79	93	79	29	14	0	7	29	50	64

**Gambar 5.31** Grafik persentase debit yang dapat mencapai daya 0,75 MW per bulan tahun 1988 hingga tahun 2003





# PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

## KESIMPULAN

- Dari data hujan selama 18 tahun besar debit banjir dari perencanaan debit banjir rencana 1000 tahun dengan metode *Gama I* adalah  $379,962 \text{ m}^3/\text{dt}$ .
- Tinggi spillway yang direncanakan pada proyek akhir ini adalah 35,2 m.
- Jari-jari pada puncak mulut spillway Rs sebesar 2 m.
- Diameter tunnel atau konduit 3 m dengan jari-jari konduit 1,5 m.
- Panjang konduit dengan jari-jari 1,5 m di bawah puncak spillway L1 sebesar 17,92 m.
- Panjang lengkung konduit L2 sebesar 9,42 m.
- Panjang konduit terowongan L3 sebesar 231,53 m.
- Panjang  $L_{\text{total}}$  258,87 m.
- Pada bulan Januari hingga April pada debit  $\geq 2,7 \text{ m}^3$  dapat mencapai daya listrik 0,75 Mw berkisar antara 79% sampai 93%. Sedangkan pada bulan September hingga Desember mampu mencapai daya listrik 0,75 Mw berkisar antara 7% sampai 64%.
- Tenaga turbin yang direncanakan untuk mencapai listrik  $2 \times 0,75 \text{ MW}$  adalah sejumlah 2 buah turbin dengan jenis Standard Francis.







Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**SEKIAN  
TERIMA KASIH**







**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

# **PERENCANAAN SPILLWAY SUBMERSIBLE PADA BENDUNGAN TITAB, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI**

